



036

ts

Docket No. 566.40595X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): TANEI, et al
Serial No.: 09//941,988
Filed: August 30, 2001
Title: ELECTRONIC COMPONENT AND METHOD OF
MANUFACTURING THE SAME

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

April 3, 2002

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the
applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2001-174690
Filed: June 8, 2001

A certified copy of said Japanese Patent Application is
attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

William I. Solomon
Registration No. 28,565

WIS/gfa
Attachment



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 6月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-174690

出 願 人

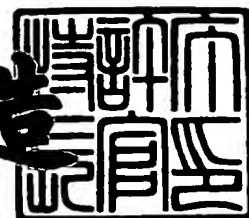
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 8月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3073118

【書類名】 特許願
【整理番号】 HD13577000
【提出日】 平成13年 6月 8日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 C04B 35/00
H05K 1/09

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立
製作所 生産技術研究所内

【氏名】 種井 平吉

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立
製作所 生産技術研究所内

【氏名】 藤田 毅

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立
製作所 生産技術研究所内

【氏名】 桐ヶ谷 雅人

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日
立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 坪 安夫

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日
立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 内山 薫

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日
立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 相馬 洋

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 徳田 博厚

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100087170

【弁理士】

【氏名又は名称】 富田 和子

【電話番号】 045(316)3711

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012014

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラスを含むセラミック基板と、
前記セラミック基板に付着した導体膜と、
を備え、
前記導体膜は、
比表面積 $0.3 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以上 $3.0 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の銀粒子を含む導体ペーストを、
前記ガラスの軟化温度との差が $\pm 50^\circ\text{C}$ 以内の温度で焼成することによって形成される、
ことを特徴とする電子部品。

【請求項 2】

ガラスを含むセラミック基板と、
前記セラミック基板に付着した、銀を含む導体膜と、
を備え、
前記導体膜は、
前記セラミック基板側の面から前記ガラスが浸入し、前記セラミック基板と反対側の面にガラスが露出していない、
ことを特徴とする電子部品。

【請求項 3】

ガラスセラミック基板に導体膜が形成された電子部品を製造する、電子部品の製造方法であって、
比表面積 $0.3 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以上 $3.0 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の銀粒子を含み、ガラスを含まない導体ペーストを、未焼結または焼結済みのガラスセラミックシート基板に付着させる処理と、
前記ガラスの軟化温度との差が $\pm 50^\circ\text{C}$ 以内の温度で前記導体ペーストを焼成し、前記導体膜を前記ガラスセラミック基板に形成する処理と、
を含むことを特徴とする、電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガラスを含む電子回路基板表面の銀系導体膜の形成技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

低温焼成セラミック多層配線基板は、焼結温度1000℃以下のガラス・セラミックのグリーンシートを、導体ペースト印刷後に積層してから焼成することによって形成される。

【0003】

この低温焼結セラミック多層配線基板の表面に設けられるボンディングパッドは、例えば、厚膜法によって形成される。具体的には、低温焼成セラミック多層配線基板の表面に厚膜導体ペーストを印刷した後、これを焼成する。ここで使用される厚膜導体ペーストとして、特開平1-298090号公報には、空気中で焼成可能な銀系金属粉末と無機結合剤(ガラスフリット、ビスマス化合物、亜鉛および/または亜鉛化合物、ニッケルおよび/またはニッケル化合物)とを混練した導体組成物が記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

一般に、基板表面の導体パターンには、電気的接続信頼性の観点から、一般に、(1)はんだの濡れ性が良いこと、(2)基板との接着強度が高いこと、(3)金線のワイヤボンディング性が良いこと、が求められる。

【0005】

ところが、上記従来の低温焼成セラミック多層配線基板の表面の導体パターンが銀系導体で形成されている場合、その導体パターンに、上記3つの要求(1)(2)(3)のすべてを満足させるのは困難である。例えば、銀系導体で形成されたボンディングパッドは、金線のワイヤボンディングには不向きとされている。

【0006】

そこで、本発明は、ガラスセラミック基板表面の銀系導体パターンの電気的接

続の信頼性をより向上させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明においては、比表面積 $0.3 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $3.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下の銀粒子を含む導体ペーストを、ガラスの軟化温度との差が $\pm 50^\circ\text{C}$ 以内の温度で焼成することによって、ガラスセラミック基板に導体膜を形成することとした。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、添付の図面を参照しながら、本発明に係る実施の一形態について説明する。

【0009】

まず、セラミック基板の表面に形成された銀系導体膜の表面状態についての検討結果について説明する。

【0010】

アルミナ等の高融点酸化物と銀系導体とは、焼成がなされても反応を起こしにくい。このため、アルミナを含むセラミック基板またはグリーンシートに、銀系導体粉末を含む導体ペーストを印刷して、それらを一括焼成しても、銀系導体膜とセラミック基板とが十分な強度で接着しない。銀系導体膜とセラミック基板との接着強度を向上させるには、硼珪酸鉛ガラス(軟化点 660°C)等のガラスを導体ペーストに添加すればよい。ところが、ガラスが添加された導体ペーストを用いた場合に形成された銀系導体膜を観察すると、図1に示すように、その表面からガラス10が露出していることが確認された。すなわち、導体ペーストのガラスの一部が焼成中に銀系導体膜の表面にしみでることが見出された。特に、ベアチップLSI (Large Scale Integration)の接続信頼性が高い低熱膨張の非晶質硼珪酸ガラス(軟化点: 820°C 、熱膨張係数: $2.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$)が基板材料にガラス成分として含まれている場合には、銀系導体膜の表面にガラスがしみでやすいことがわかった。

【0011】

銀系導体膜の表面からガラスが露出していると、はんだが濡れ広がりにくくなり、はんだ接合部の強度が低下する。また、銀系導体と金線との接触が妨げられるため、金線のボンディング強度も低下する。したがって、焼成中の銀系導体膜表面へのガラスのしみ出しは、銀系導体膜の電氣的接続の信頼性を低下させる一因となり得る。

【0012】

そこで、本実施の形態においては、ガラス成分を含まない導体ペーストを用いて、

電氣的接続の信頼性の高い銀系導体膜を形成するための条件を絞り込むため、以下に示すような実験を行った。なお、ここでは、非晶質硼珪酸ガラスを基板材料に添加することとした。

【0013】

まず、以下に示す手順で試料を準備する。

(1) セラミック基板の準備

硼ケイ酸ガラス粉末(55重量%)とアルミナ粉末(45重量%)との混合により、原料を調合する。この原料100重量部に、有機バインダ約14重量部、水(溶剤)約75重量部、アクリル酸アンモニウム塩系分散剤約0.3重量部を添加し、それをボールミルで十分に混合することによってスラリーを作製する。なお、ここでは、環境保護の観点から、変成アクリル樹脂を主成分とする水溶性有機バインダを有機バインダとして用いている。

【0014】

そして、ボールミルからスラリーをキャリアテープ上に流し出し、これを、ドクターブレード法によって、厚さ約0.2mm、幅約450mmのシート状に成形してから乾燥させる。これにより、グリーンシートが完成する。

【0015】

このグリーンシートから一辺約60mmの正方形のグリーンシート片を複数切り出し、それらを5枚ずつ積層する。このように作製されたグリーンシート積層体を、約130℃に加熱しながら約20MPaで約10分間プレスしてから、電気炉内の空気中で緻密化焼成する。ここで行う焼成においては、炉内温度を、室

温から約500℃まで100℃/hで昇温させてから2時間保温し、さらに最高温度約890℃まで100℃/hで昇温させてから2時間保温する。これにより、ガラスセラミック基板が完成する。このガラスセラミック基板は、熱膨張係数 $4.6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、曲げに対する抗折強度約250MPaであり、LSIの搭載基板等としての実用に耐える性能(抗折強度200MPa以上、熱膨張係数 $2.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \sim 5.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)を満たしている。

(2) ガラスを含まない導体ペーストの準備

導体ペーストに含まれる銀粉末の比表面積の影響を調べるため、比表面積の異なる各銀粉末(下記表1)にそれぞれ白金粉末だけを添加し、銀99wt%と白金1wt%とを含む導体粉末を生成する。

No	比表面積(m^2/g)
1	5.0
2	3.0
3	2.0
4	1.0
5	0.5
6	0.3
7	0.2

表1 銀粉末の比表面積

【0016】

各導体粉末(1)～(7)にそれぞれ有機ビヒクル(セルロース等の多糖類)および有機溶剤(テルピネオール等)を適量ずつ添加することによって、スクリーン印刷に適した粘度の導体ペーストを生成する。これにより、ガラスを含まず、かつ、含有銀粉末の比表面積が互いに異なる複数の導体ペーストが完成する。

【0017】

なお、ここで、銀粉末に白金粉末を添加しているのは、銀のマイグレーションおよびはんだ喰われを抑止するためである。したがって、同様な効果のあるパラ

ジウム粉末を、白金粉末の代わりに銀粉末に添加することとしてもよい。

【0018】

このようにして試料の準備が完了したら、つぎに、これらの試料を用い、以下の手順で銀系導体膜を形成する。

(1) ガラスセラミック基板表面への導体ペーストの印刷

各導体ペーストをそれぞれガラスセラミック基板の表面にスクリーン印刷することによって、焼成により形成される銀系導体膜の評価項目(はんだ濡れ性の評価、セラミック基板との接着強度の評価、金線のワイヤボンディング性評価)に応じた形状の導体パターンを各導体ペーストでそれぞれ形成する。

【0019】

ここでは、7枚のガラスセラミック基板に、それぞれ、はんだ濡れ性の評価用として、約15mm角のパッド形パターンをすべての導体ペーストで印刷した。別の7枚のガラスセラミック基板に、それぞれ、ガラスセラミック基板との接着強度の評価用として、約2.4mm角のパッド形パターンをすべての導体ペーストで印刷した。さらに別の7枚のガラスセラミック基板に、それぞれ、金線のワイヤボンディング性の評価用として、ピッチ約0.5mm、約0.2mm×1.0mmのパッド形パターンをすべての導体ペーストで印刷した。

(2) ガラスセラミック基板表面の導体ペーストの焼成

焼成温度の影響を調べるため、各評価項目後ごとに、7枚のガラスセラミック基板表面の導体パターンを、それぞれ、互いに異なる温度で焼成する。本実施の形態においては、導体ペーストにガラスを添加していないため、表2に示すような、ガラスセラミック基板に含まれている硼珪酸ガラスの軟化点付近の温度で焼成を行う。ここで言う軟化点とは、粘度が $10^{7.65}$ ポイズになったときの温度である。

No	焼成温度(℃)	焼成温度－ガラス軟化点(℃)
1	760	－60
2	770	－50
3	795	－25
4	820	0
5	845	25
6	870	50
7	880	60

表2 導体ペーストの焼成温度

【0020】

この焼成により、互いに異なる温度条件で焼成された銀系導体膜が、各評価項目ごとにそれぞれ得られる。ただし、ガラスセラミック基板との接着強度を評価するための銀系導体膜には、さらに、その一部(約2mm×2mmの領域)が露出するようにガラスペーストをスクリーン印刷し、そのガラスペーストを約550℃で焼成する必要がある。

【0021】

このようにして各評価項目ごとの銀系導体膜の準備が完了したら、以下に示すように、それらの銀系導体膜に対応する評価項目の評価(A)(B)(C)を行う。

(A)はんだ濡れ性の評価

はんだ濡れ性評価用の各銀系導体膜に、それぞれ、錫3.5wt%銀はんだペースト(千住金属製)を直径約5mmの円形に印刷し、それらのはんだペーストを、リフロー炉で約240℃に加熱することによってリフローさせる。これにより形成されたはんだ膜の直径を測定し、リフロー前後のはんだ直径比(リフロー後の直径／リフロー前の直径×100)を、はんだ濡れ性評価の指標として算出する。

【0022】

これにより得られた算出値を、各銀粉末の比表面積別に、銀系導体膜焼成温度と硼珪酸ガラス軟化点との温度差を横軸としてそれぞれプロットする。これによ

り、例えば、比表面積 $0.5 \text{ m}^2/\text{g}$ の銀粉末により形成された銀系導体膜については、図2の曲線20のように、リフロー前後のはんだ直径比が、焼成温度と硼珪酸ガラス軟化点との温度差の変化に応じて変化することが判明した。そして、他の比表面積の銀粉末により形成された銀系導体膜についても、これと同様な傾向が認められた。すなわち、いずれの銀粉末で形成された銀系導体膜も、焼成温度が低くなるほど、リフロー前後のはんだ直径の割合が大きな値を示すことが判明した。

【0023】

また、銀系導体膜の焼成温度別に、銀粉末の比表面積を横軸にとって、リフロー前後のはんだ直径比の算出値をプロットする。これにより、例えば、焼成温度 845°C で焼成された銀系導体膜については、図3の曲線30のように、リフロー前後のはんだ直径比が、銀粒子の比表面積に応じて変化することが判明した。そして、他の焼成温度で焼成された銀系導体膜についても、これと同様な傾向が認められることが判明した。すなわち、いずれの焼成温度においても、より小さな比表面積の銀粉末を含む導体ペーストで形成した銀系導体膜ほど、リフロー前後のはんだ直径の割合が小さくことが判明した。その理由は、銀粒子の比表面積が小さくなるほど、銀粒子の緻密化が起こりにくくなり、ガラスセラミック基板のガラス成分が銀系導体膜の表面にまで浮き出やすくなるためと考えられる。

【0024】

以上の結果を総合的に判断すると、銀系導体膜の焼成温度を硼ケイ酸ガラスの軟化点 (820°C) + 50°C 以下とすること、導体ペーストに含まれる銀粒子の比表面積を $0.3 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上とすること、この2つの条件を満たすことによって、電子回路基板のボンディングパッドに対する実用上の要求(リフロー前後のはんだ直径比95%以上)を満足するとの結論を得た。

(B) ガラスセラミック基板との接着強度の評価

ガラスセラミック基板との接着強度評価用の各銀系導体膜の露出部(ガラスに被われていない約 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ の領域)に、それぞれ、直径約 0.6mm の軟銅線の外周部をはんだ付けする。なお、ここで用いるはんだは、はんだ濡れ性評価に用いたはんだと同じ錫3.5wt%銀はんだペースト(千住金属製)である。

【 0 0 2 5 】

そして、セラミック基板との接着強度評価用の各銀系導体膜にはんだ付けされた軟銅線を、それぞれ根元部でほぼ直角に折り曲げてから、引張り試験機で、セラミック基板と各銀系導体膜との間に剥離が生じるまで、ガラスセラミック基板の表面に対して垂直方向に引っ張る。このときの引っ張り速度は、約 1 0 m m / m i n である。

【 0 0 2 6 】

これにより得られた算出値を、各銀粉末の比表面積別に、銀系導体膜焼成温度と硼珪酸ガラス軟化点との温度差を横軸としてそれぞれプロットする。これにより、例えば、比表面積 $0.5 \text{ m}^2 / \text{g}$ の銀粉末により形成された銀系導体膜については、図 2 の曲線 2 1 のように、焼成温度と硼珪酸ガラス軟化点との温度差に応じて引っ張り強度が変化することが判明した。そして、他の比表面積の銀粉末により形成された銀系導体膜についても、これと同様な傾向が認められた。すなわち、いずれの銀粉末で形成された銀系導体膜の引っ張り強度にもピークが存在することが判明した。

【 0 0 2 7 】

また、銀系導体膜の焼成温度別に、銀粉末の比表面積を横軸にとって引っ張り強度の測定値をプロットする。これにより、例えば、焼成温度 845°C で焼成された銀系導体膜については、図 3 の曲線 3 1 のように、銀系導体膜の形成に用いられた銀粒子の比表面積に応じて引っ張り強度が変化することが判明した。他の焼成温度で焼成された銀系導体膜についても、これと同様な傾向が認められることが判明した。すなわち、いずれの焼成温度で焼成された銀系導体膜の引っ張り強度にもピークがあることも判明した。その理由は、銀粒子の比表面積が大きく、銀粒子の緻密化が起こり易くなりすぎても、銀粒子の比表面積が小さく、銀粒子の緻密化が起こりにくすぎても、ガラスセラミック基板側のガラスが銀系導体膜の銀粒子間または銀結晶粒子間に浸入固化することによるアンカー効果が十分に得られなくなるためと考えられる。

【 0 0 2 8 】

以上の結果を総合的に判断すると、銀系導体膜の焼成温度を硼ケイ酸ガラスの

軟化点(820℃)－50℃にすること、導体ペーストに含まれる銀粒子の比表面積を $3.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下とすること、この2つの条件を満たすことによって、電子回路基板のボンディングパッドに対する実用上の要求(基板とパッドとの引っ張り強度1kg以上)を満足するとの結論を得た。

(C)金線のワイヤボンディング性の評価

金線のワイヤボンディング性評価用の各銀系導体膜に、それぞれ、超音波・熱圧着法によって直径30 μm の金線をボンディングする。そして、金線のワイヤボンディング性評価用の各銀系導体膜にボンディングされた金線を、それぞれ、金線と各銀系導体膜との間に破断が生じるまで、ガラスセラミック基板の表面に対して垂直方向に引っ張る。このときの引っ張り速度は、約10mm/minである。

【0029】

その結果、上述の2つの評価(はんだ濡れ性の評価、基板との接着強度の評価)により得られた4つの条件をすべて満たす場合には、電子回路基板のボンディングパッドに対する実用上の要求(パッドとワイヤとの引っ張り強度6g以上)も満たすことが判明した。

【0030】

以上3つの評価(A)(B)(C)の結果から、本実施の形態においては、基板材料に含まれる硼珪酸ガラスの軟化温度との差が $\pm 50^\circ\text{C}$ 以内の焼成温度で焼成すること、比表面積 $0.3\text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $3.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下の銀粒子を含み、ガラスを含まない導体ペーストを用いること、これらの2つの条件を満たすことによって、ガラスセラミック基板表面に形成される銀系導体膜の電気的接続の信頼性を向上させることができる、との知見を得た。これら2つの条件を満たすように形成された銀系導体膜の断面を走査型電子顕微鏡で確認した結果、図4に示すように、銀系導体膜の表面からのガラス露出が防止されていることが確認された。また、ガラスセラミック基板側のガラス成分が銀系導体膜の銀粒子間または銀結晶粒子間に浸入固化することによるアンカー効果で、ガラスセラミック基板と銀系導体膜とがしっかりと接合されていることも確認された。

【0031】

つぎに、以上得られた知見に基づき電子部品を製造する方法を、図5により説明する。ここでは、厚膜法を利用する場合を例に挙げる。

【0032】

まず、硼ケイ酸ガラス粉末(55重量%)とアルミナ粉末(45重量%)との混合により、原料を調合する。この原料100重量部に、変成アクリル樹脂を主成分とする水溶性有機バインダ約14重量部、水(溶剤)約75重量部、アクリル酸アンモニウム塩系分散剤約0.3重量部を添加し、それをボールミルで十分に混合する。これにより生成されたスラリーをキャリアテープ上に流し出し、これを、ドクターブレード法によって一様な厚さのシート状に成形してから乾燥させる。これにより、グリーンシートが完成する。このグリーンシートを適当な大きさのグリーンシート片に分割し、各グリーンシート片を電気炉で緻密化焼成する。ここで行う焼成においては、炉内温度を、室温から約500℃まで100℃/hで昇温させてから2時間保温し、さらに最高温度約890℃まで100℃/hで昇温させてから2時間保温する(S50)。

【0033】

このようにして完成した各ガラスセラミック基板の表面に、それぞれ、厚膜セラミック基板の配線層となる導体パターンを導体ペーストでスクリーン印刷する(S51)。ここで用いる導体ペーストは、比表面積 $0.3\text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $3.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下の銀粒子99wt%と白金粉末またはパラジウム粉末1wt%とを含む導体粉末に、有機ビヒクル(セルロース等の多糖類)および有機溶剤(テルピネオール等)を適量ずつ添加することによって適当な粘度に調整したペーストである。もちろん、ガラスは含まれない。

【0034】

つぎに、各ガラスセラミック基板に含まれている硼ケイ酸ガラスの軟化点 $\pm 50^\circ\text{C}$ の温度範囲で、各ガラスセラミック基板表面の導体パターンを、空気中において焼成する(S52)。これにより配線層が形成されたら、この配線層に抵誘電率ガラスペーストを塗布し(S53)、このガラスペーストを焼成する。これにより、配線層上に絶縁層が形成される(S54)。このような配線層形成処理(S51, S52)と絶縁層形成処理(S53, S54)とを交互に繰り返すことによって

配線多層化が行われる。

【0035】

さらに、各ガラスセラミック基板の最上絶縁層の表面には、配線層の形成に用いた導体ペーストと同じ組成の導体ペーストによって、部品搭載用パッドおよび端子パッドとなる導体パターンをスクリーン印刷する(S55)。ここで用いる導体ペーストは、ペーストである。そして、ガラスセラミック基板に含まれている硼ケイ酸ガラスの軟化点±50℃の温度範囲で導体パターンを焼成することによって、部品搭載用パッドおよび端子パッドを形成する(S56)。これにより、厚膜セラミック基板が完成する。

【0036】

そして、完成後の各厚膜セラミック基板の部品搭載用パッドに、それぞれ、錫3.5wt%銀はんだペーストを印刷する(S57)。その後、それらのはんだペーストにLSIの搭載面を接触させた状態で、各はんだペーストをリフロー炉で約240℃に加熱することによってリフローさせる。これにより、各厚膜セラミック基板にLSIが搭載される(S58)。

【0037】

さらに、各厚膜セラミック基板の端子パッドとLSIの端子とに、それぞれ、超音波・熱圧着法によって直径30μmの金線をボンディングする(S59)。これにより、電子部品が完成する。

【0038】

以上においては、焼成済みの最上絶縁層の表面に導体ペーストをスクリーン印刷し、その導体ペーストを焼成することによって、ボンディングパッドを形成しているが、必ずしも、このようにする必要はない。例えば、図6に示すように、最上絶縁層となるガラスペーストの焼成処理(図5のS54に相当する処理)を省略することによって、最上絶縁層となるガラスペーストに、ボンディングパッドとなる導体ペーストを印刷し(S55')、それらのガラスペーストおよび導体ペーストを一括焼成するようにしてもよい(S56')。なお、図6におけるその他の処理は、図5において同じ符号が付されている処理と同様である。

【0039】

また、以上においては厚膜法を利用しているが、以下に示すように、シート積層法を利用するようにしてもよい。

【 0 0 4 0 】

シート積層法を利用する場合には、まず、厚膜法を利用した前述の場合と同様な処理によって、ガラスセラミックのグリーンシートを作製する(S 7 0)。このグリーンシートを適当な大きさのグリーンシート片に分割し、これら各グリーンシート片に、それぞれ、上下配線層を結ぶためのスルーホールを金型で打ち抜く(S 7 1)。さらに、各グリーンシート片に、厚膜法を利用した前述の場合と同じ導体ペーストを印刷することにより、各グリーンシートのスルーホールに導体ペーストを充填するとともに、各グリーンシートの表面に配線パターンを印刷する。また、低温焼結ガラスセラミック多層基板の最上層となるグリーンシートの表面には、このとき、部品搭載用パッドおよび端子パッドとなる導体パターンも一括形成する(S 7 2)。

【 0 0 4 1 】

その後、グリーンシート片を所定の枚数積層することによって積層体を形成し(S 7 3)、この積層体を、グリーンシートに含まれている硼ケイ酸ガラスの軟化点±50℃の温度範囲で、空气中において焼成する(S 7 6)。これにより、低温焼成ガラスセラミック多層基板が完成する。

【 0 0 4 2 】

完成後の低温焼成ガラスセラミック多層基板の部品搭載用パッドには、前述の厚膜セラミック基板の部品搭載用パッドと同様、錫3.5wt%銀はんだペーストを印刷する(S 7 7)。その後、それらのはんだペーストにLSIの搭載面を接触させた状態で、各はんだペーストをリフロー炉で約240℃に加熱することによってリフローさせる。これにより、各低温焼成ガラスセラミック多層基板にLSIが搭載される(S 7 8)。

【 0 0 4 3 】

さらに、各低温焼成ガラスセラミック多層基板の端子パッドとLSIの端子とに、それぞれ、超音波・熱圧着法によって直径30μmの金線をボンディングする(S 7 9)。これにより、電子部品が完成する。

【 0 0 4 4 】

このように上述の知見をシート積層法に適用すれば、セラミック多層基板のボンディングパッドも配線パターンと同じ銀系導体で形成することができるため、セラミック多層基板の表層導体を、1回の印刷、1回の焼成で形成することができる。このため、生産コストの低減に有用である。

【 0 0 4 5 】

【発明の効果】

本発明によれば、ガラスセラミック基板の銀系導体膜の電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ガラスを含む導体ペーストの焼成により形成された銀系導体膜とガラスセラミック基板との断面図である。

【図2】 銀系導体膜のはんだ濡れ性とその銀系導体膜の形成に用いられた銀粉末の比表面積との関係、および、銀系導体膜—セラミック基板の接着強度とその銀系導体膜の形成に用いられた銀粉末の比表面積との関係を示した図である。

【図3】 銀系導体膜のはんだ濡れ性とその銀系導体膜の焼成温度との関係、および、銀系導体膜—セラミック基板の接着強度とその銀系導体膜の焼成温度との関係を示した図である。

【図4】 本発明の実施の形態に係るガラスセラミック基板の銀系導体膜部の断面図である。

【図5】 本発明の実施の一形態に係る電子部品の製造工程のフローチャートである。

【図6】 本発明の実施の一形態に係る電子部品の製造工程のフローチャートである。

【図7】 本発明の実施の一形態に係る電子部品の製造工程のフローチャートである。

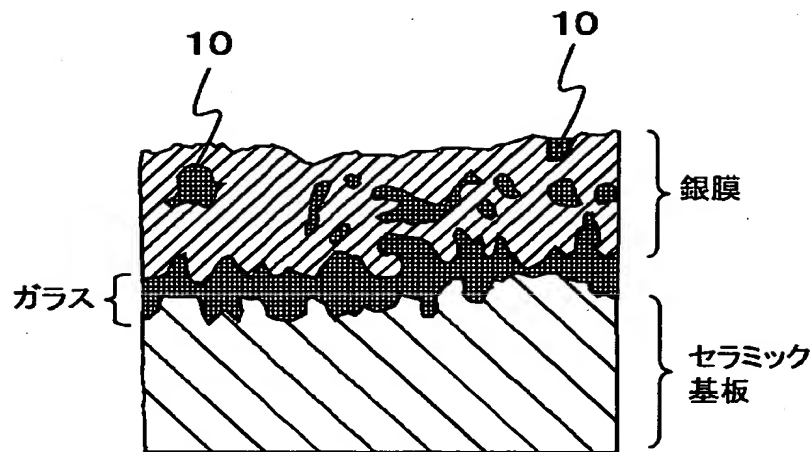
【符号の説明】

10：ガラス

【書類名】 図面

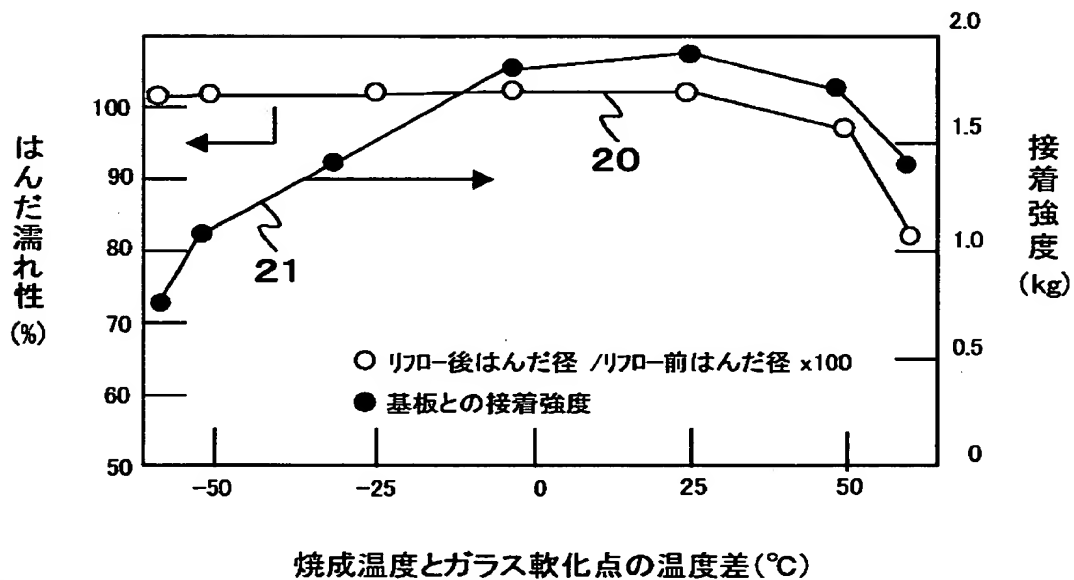
【図 1】

図 1



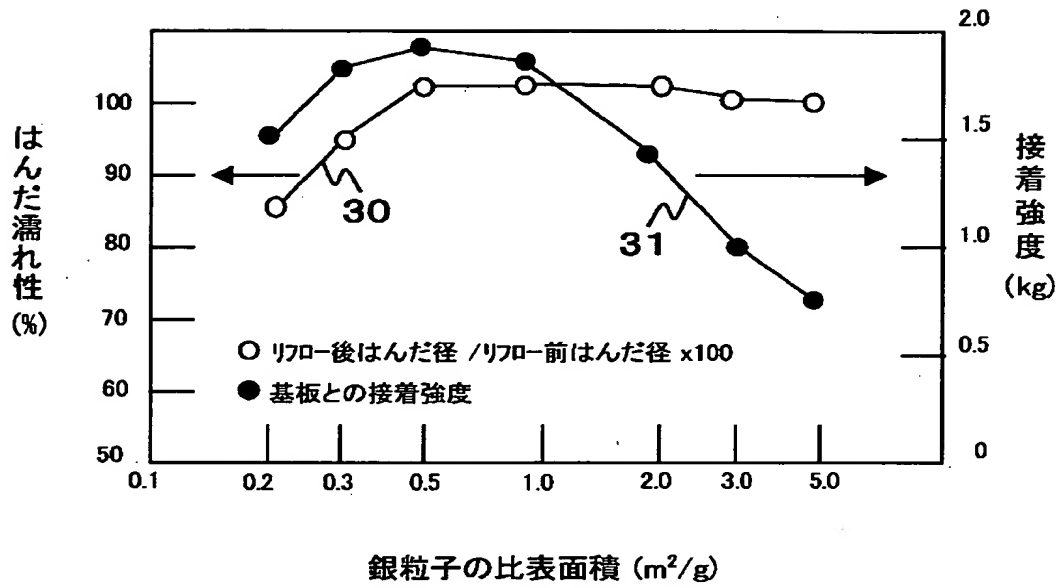
【図 2】

図 2



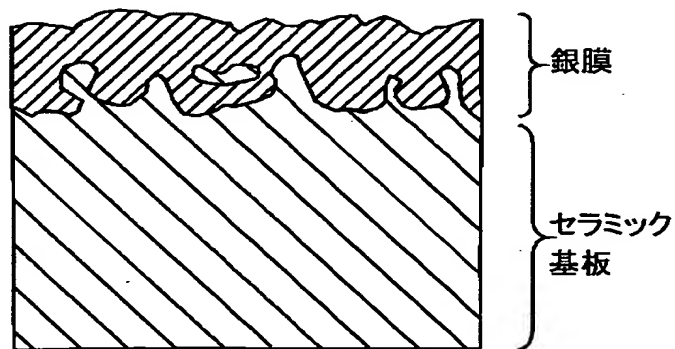
【図3】

図3



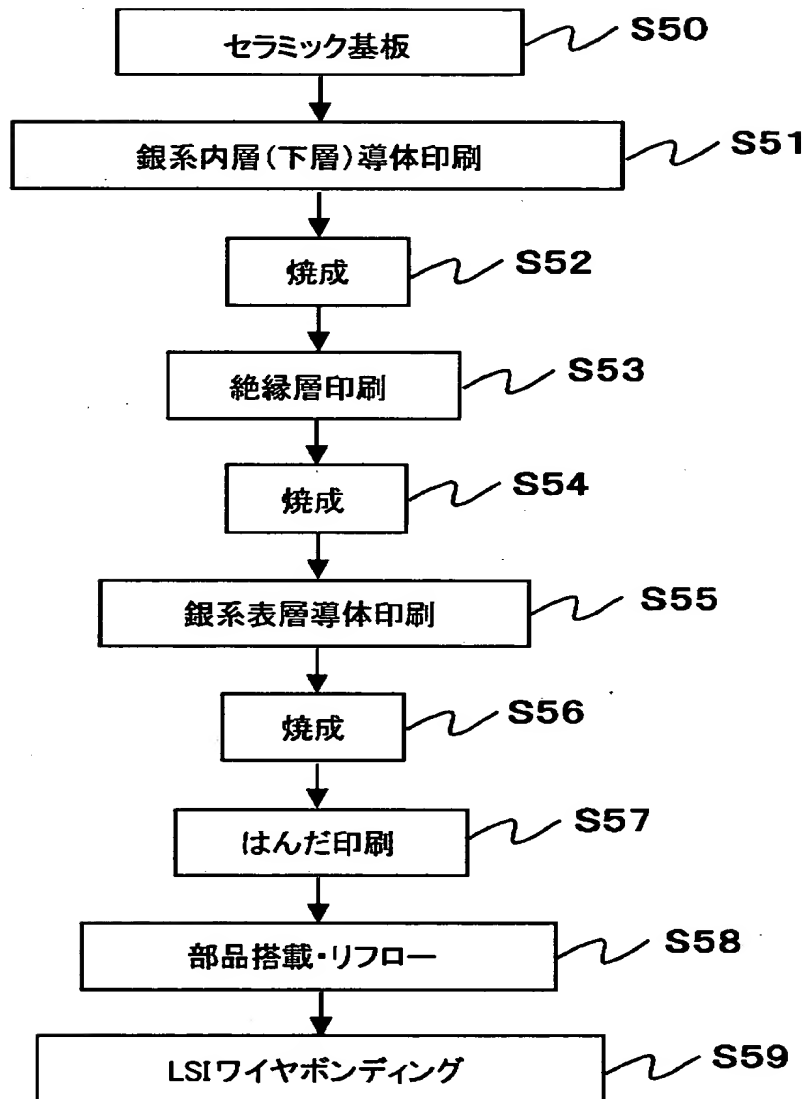
【図4】

図4



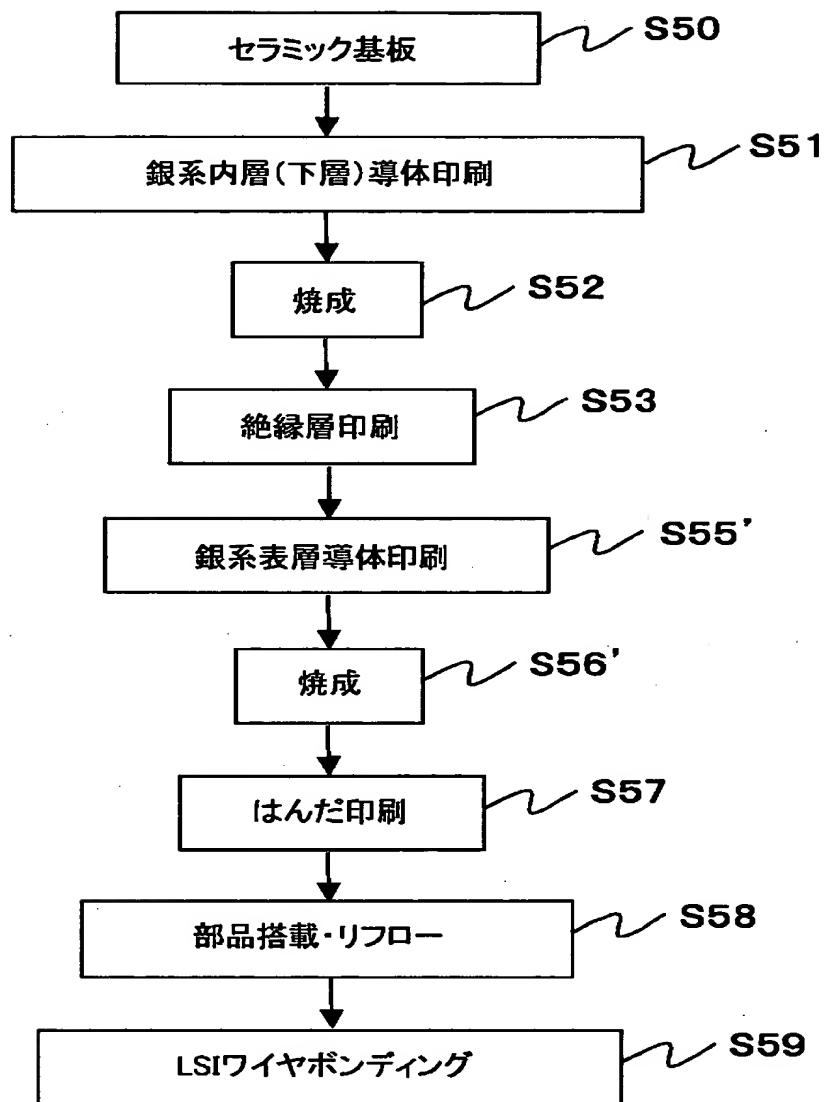
【図5】

図5



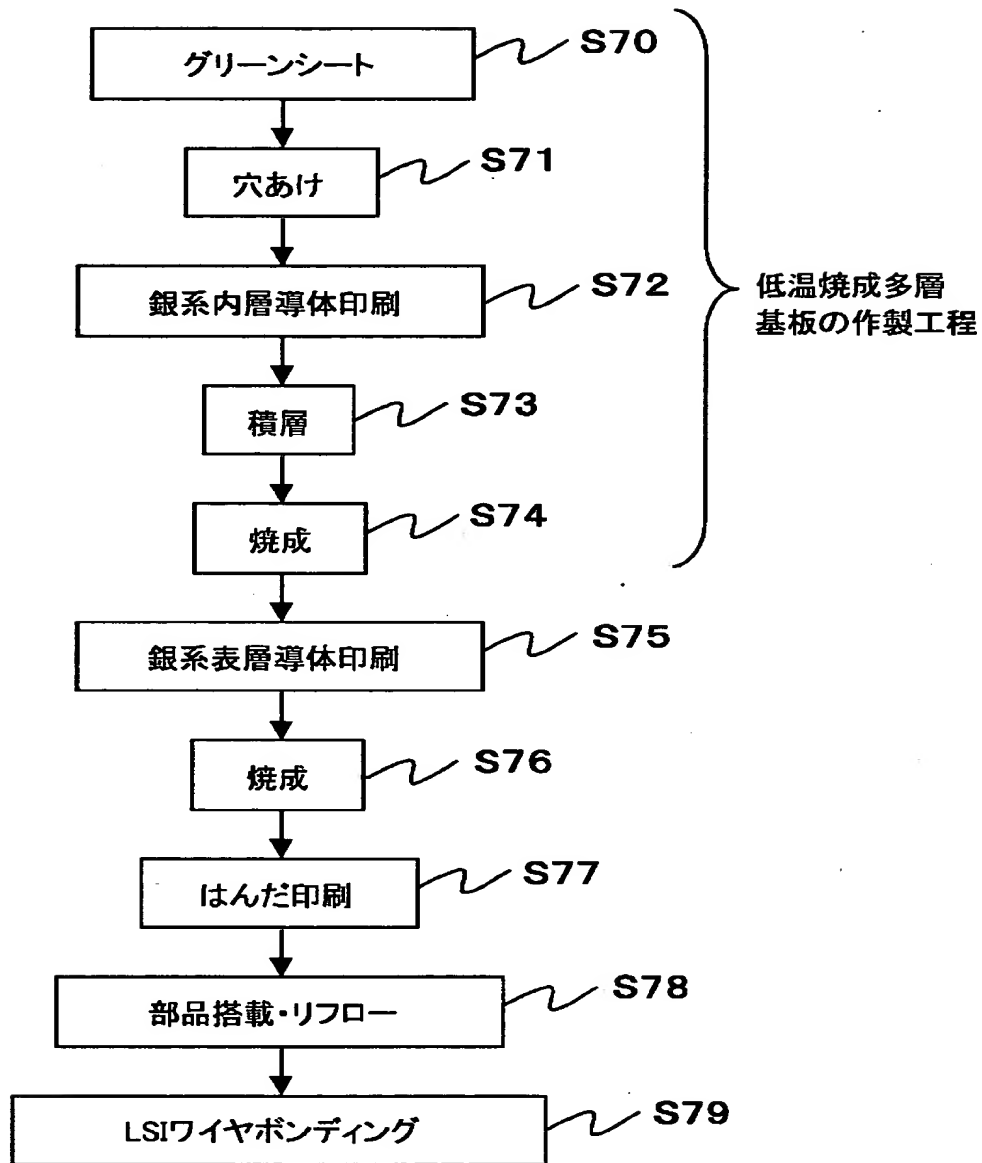
【図6】

図6



【図 7】

図 7



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガラスセラミック基板表面の銀系導体膜の電氣的接続の信頼性を向上させる。

【解決手段】 比表面積 $0.3 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以上 $3.0 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以下の銀粒子を含み、ガラスを含まない導体ペーストをガラスセラミック基板に印刷する。ガラスセラミックに含まれる非晶質硼ケイ酸ガラスの軟化温度との差が $\pm 50^\circ\text{C}$ 以内の焼成温度で、導体ペーストを焼成することにより、ガラスセラミック基板に銀系導体膜を形成する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名 株式会社日立製作所